

# УСТРОЙСТВО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ПРОФИЛАКТИКИ ЙОДДЕФИЦИТНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ДЕТЕЙ

© Галина Владимировна Павлова<sup>1</sup>, Любовь Николаевна Хлебникова<sup>2</sup>, Айгуль Ринатовна Рамазанова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ижевская государственная медицинская академия. 426034, Россия, г. Ижевск, ул. Коммунаров, 281

<sup>2</sup> Си Эс Си ЛТД. 115230, Москва, Варшавское шоссе, 47/4

**Контактная информация:** Любовь Николаевна Хлебникова — к.м.н., ведущий тренинг-менеджер.

E-mail: hlebnikovaluba@yandex.ru

Поступила: 20.10.2021

Одобрена: 24.11.2021

Принята к печати: 17.12.2021

**РЕЗЮМЕ:** Проведенное исследование направлено на разработку способа донозологической экспресс-диагностики заболеваний у детей, используя поляризованный свет (на примере йоддефицитных состояний (ЙДС)). В исследовании приняло участие 46 детей в возрасте 7–10 лет, отдыхающих в детском санатории. Для диагностики ЙДС применялся разработанный нами метод оценки кинетической активности буккального эпителия (КАБЭ) с применением поляризованного света. Для сравнения одновременно определялась степень риска возникновения ЙДС по диагностическому коэффициенту (ДК) прогностической скрининг-таблицы. По авторскому способу экспресс-диагностики ЙДС с применением синего поляризованного света и определением показателя КАБЭ все дети, участвовавшие в исследовании, распределились на три группы по величине КАБЭ: первая — 9 человек, показатели КАБЭ высокие — на 7% и более выше исходного уровня; вторая — 27 человек, показатели КАБЭ в пределах до 6,9%; третья — 10 человек, где показатели КАБЭ не изменились. По результатам анализа определенных нами показателей прогностической скрининг-таблицы дети относительно ЙДС распределились следующим образом: риск возникновения ЙДС высокий — 16 человек, риск возникновения ЙДС средний — 24 человека и риск возникновения ЙДС низкий — 6 человек. Различия в количественных показателях (%) у детей по группам, установленные при диагностике ЙДС двумя способами, недостоверны. При этом донозологическая диагностика ЙДС, осуществляемая авторским способом, является объективной и проводится с меньшими временными и финансовыми затратами. Впервые в диагностике ЙДС предложен неинвазивный, объективный, экономичный способ, где по величине КАБЭ с использованием поляризованного синего света устанавливается наличие ЙДС. Способ также предполагает возможность оценки эффективности проводимой терапии заболевания.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** йоддефицит; поляризованный свет; донозологическая диагностика; кинетическая активность; буккальный эпителий; дети; профилактика.

## IMPLEMENTATION OF POLARIZED LIGHT TECHNIQUES TO DIAGNOSE AND PREVENT IODINE DEFICIENCY DISEASES IN CHILDREN

© Galina V. Pavlova<sup>1</sup>, Lyubov N. Khlebnikova<sup>2</sup>, Aigul R. Ramazanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Izhevsk State Medical Academy. 426034, Russia, Izhevsk, Kommunarov str., 281

<sup>2</sup> CSC LTD. 115230, Moscow, Varshavskoe shosse, 47/4

**Contact information:** Lyubov N. Khlebnikova — MD, PhD, Leading Training Manager. E-mail: hlebnikovaluba@yandex.ru

Received: 20.10.2021

Revised: 24.11.2021

Accepted: 17.12.2021

**ABSTRACT:** The conducted research is aimed at developing a method for prenatal rapid diagnosis of diseases affecting children using polarized light (using the example of iodine deficiency states (IDS)). The study involved 46 children aged 7–10 years vacationing in the children's sanatorium. The method was developed in order to assess the kinetic activity of the buccal epithelium (CABE) with the use of polarized light to diagnose IDS. For comparison, the degree of risk of IDS was simultaneously determined by the diagnostic coefficient (DC) of the prognostic screening table. According to the authors' method of rapid diagnosis of IDS with the use of blue polarized light and the determination of the CABE indicator, all children who participated in the study were divided into three groups according to the CABE value: the first — 9 people, CABE indicators are high — 7% or more above the baseline level; the second — 27 people, CABE indicators are up to 6.9%; the third — 10 people, where CABE indicators did not change. According to the results of the analysis of the indicators of the prognostic screening table determined by us, the children were distributed as follows with respect to IDS: the risk of occurrence of IDS is high - 16 people, the risk of occurrence of IDS is average — 24 people and the risk of occurrence of IDS is low — 6 people. The differences in quantitative indicators (%) in children's groups, established during the diagnosis of IDS in two ways, are unreliable, the technology to obtain indicators for the diagnosis of IDS is different. The prenatal diagnosis of IDS, carried out by the authors' method, is objective and takes both less time and less financial costs. For the first time in the diagnosis of IDS, a non-invasive, objective, economical method is proposed, where the presence of IDS is determined by the value of the CABE using polarized blue light. The method also assumes the possibility of evaluating the effectiveness of the ongoing therapy of the disease.

**KEY WORDS:** iodine deficiency; polarized light; prenatal diagnosis; kinetic activity; buccal epithelium; children; prevention.

## ВВЕДЕНИЕ

Сохранение, укрепление здоровья и профилактика заболеваний являются основной задачей гигиены как науки и практического здравоохранения. Своевременная доназологическая диагностика в определенной степени является профилактической мерой. Вопросы йоддефицитных состояний (ЙДС) активно обсуждаются в регионах с низким содержанием йода в главных компонентах биосферы. По данным Глобальной сети по борьбе с дефицитом йода (Iodine Global Network), в 2017 г. 19 стран мира были классифицированы как страны с недостаточным потреблением йода среди населения. Согласно этой статистике, Россия занимает третье место и в своем составе не имеет территорий, свободных от йодного дефицита. В ФГБУ «Национальный медицинский центр эндокринологии» МЗ РФ выявлено, что на начало 2018 г. фактическое среднее потребление йода жителем России составляло всего 40–80 мкг в день, что в три раза меньше установленной Всемирной организацией здравоохранения нижней пороговой нормы (150–250 мкг). В соответствии с этим ежегодно в специализированной эндокринологической помощи нуждаются более 1,5 миллионов взрослых и 650 тысяч детей с заболеваниями щитовидной железы, основная причина которых — недостаток йода [15, 17].

Последствия йоддефицита могут быть различны, начиная с неонатального гипотиреоза у детей и заканчивая специфическими заболеваниями щитовидной железы у взрослых [13]. Первыми признаками недостатка йода в организме могут быть нарушения в работе нервной системы: теряется концентрация внимания, появляется слабость, вялость, ухудшение памяти, возникает постоянное чувство тревоги и раздражительности. На этом фоне присоединяется иммунодефицитный синдром, частые простудные заболевания, воспалительные процессы, у женщин нарушается менструальный цикл. Впоследствии происходит сбой всех обменных систем организма, повышается масса тела. Учитывая драматичность последствий дефицита йода в организме, необходимо в первую очередь обеспечить раннюю диагностику йоддефицитных состояний у беременных женщин и детей.

Способы диагностики ЙДС имеются, но они трудоемки, дороги и не могут использоваться при массовых профилактических медицинских осмотрах [3].

Принимая во внимание, что каждая клетка организма реагирует и носит на себе «отпечаток» дефицита йода, мы сделали предположение. Просматривая под микроскопом клетки буккального эпителия и используя определенного цвета поляризованный свет, при котором

все процессы в клетке происходят более активно, мы сможем определить дефицит йода в организме.

В физиотерапии и реабилитации больных широкое использование в связи с высокой эффективностью воздействия получил поляризованный свет. В поляризованном свете практически отсутствует ультрафиолетовая часть спектра. Поляризованный свет обладает высокой проникающей способностью электромагнитных волн, выявлено его биостимулирующее воздействие на мембраны клеток и повышение активности клеточных ферментов, что приводит к регенеративным процессам в движении [14]. Вместе с тем сведений об использовании поляризованного света для диагностики патологических состояний в доступных нам источниках литературы не было найдено.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработать способ донозологической экспресс-диагностики заболеваний у детей, используя поляризованный свет (на примере йоддефицитных состояний (ЙДС)).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании участвовали 46 детей в возрасте 7–10 лет (24 девочки и 22 мальчика), отдыхающих в детском санатории г. Ижевска. Для диагностики ЙДС использовался разработанный нами метод оценки кинетической активности буккального эпителия (КАБЭ) с применением поляризованного света. Для сравнения одновременно определялась степень риска возникновения ЙДС по диагностическому коэффициенту (ДК) прогностической скрининг-таблицы. Исследование выполнено на базе БУЗ УР «Республиканский детский санаторий “Ласточка” МЗ УР». При работе были соблюдены этические стандарты, разработанные в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава России от 19.06.2003 № 266. В исследовании приняло участие 46 детей в возрасте 7–10 лет, выбранных случайным образом из числа всех отдыхающих, не имеющих в анамнезе тяжелой хронической патологии, а также не находящихся в остром периоде заболевания на момент проведения работы. Средний возраст детей составил  $8,7 \pm 1,5$  года с распределением по

полу 24 (52%) девочки и 22 (48%) мальчика. Каждым из родителей участников исследования предварительно было подписано информированное согласие на участие в исследовании. При проведении исследований по разработанному способу была определена КАБЭ и ее изменения под влиянием естественного света, неполяризованного, и под влиянием поляризованного света. При анализе результатов было установлено, что под воздействием неполяризованного света происходило снижение КАБЭ всех цветов, кроме белого, при котором КАБЭ оставалась сравнительно постоянной, средняя величина КАБЭ составляла  $88 \pm 3,5\%$ . Принимая во внимание эти результаты, именно неполяризованный белый цвет был взят нами в качестве исходного уровня, с которым мы сравнивали реакцию на воздействие поляризованного света различных цветов. Не имея достаточных сведений по хромодиагностике заболеваний, мы запланировали использовать в исследовании несколько цветных поляризованных фильтров (белый, синий, зеленый, желтый, красный).

Диагностика наличия или отсутствия ЙДС на клеточном уровне проводилась по разработанному нами способу экспресс-диагностики йоддефицитного состояния с применением синего поляризованного света и определением КАБЭ [11]. Предложенный метод выполняется следующим образом. Пластиковой палочкой с внутренней стороны щеки испытуемого берут соскоб эпителия и добавляют в предварительно нагретую до  $37^\circ\text{C}$  исследовательскую камеру «Цито-Эксперт» с находящейся в ней 0,5–0,6 мл инкубационной среды (изотонический раствор NaCl 0,9%) [8]. В жидкость добавляют витальный краситель и накрывают камеру покровным стеклом. Затем между электродами и покровным стеклом помещают смоченные в инкубационном растворе бумажные фильтры. С помощью прибора «Цито-Эксперт» между симметрично расположенными парами электродов создают знакопеременные, многовекторные электрические поля. Для определения процента клеток, проявляющих на воздействие электрических полей реакцию в виде возвратно-поступательных движений их тел или их частей, просматривают от 50 до 100 клеток. При исследовании эпителиоцитов с помощью окулярного микрометра измеряют амплитудные характеристики возвратно-поступательных движений ядер и цитолеммы. Параметры количества подвижных клеток и амплитудные характеристики объединяют термином «кинетическая активность». Документирование наблюдений обеспечивают видеосъемкой в первые 1–3 минуты исследований.

После определения процента подвижных клеток при естественном белом свете определяют процент подвижных клеток, в частности, в синем поляризованном свете. Для этого дополнительно на лампу микроскопа прикрепляют синий фильтр No.80A и поляризационный фильтр SVBONY 1,25" Variable Polarizing Filter#3. Если значение процента подвижных клеток эпителия, определенное при синем поляризационном свете, больше на 7% и более по сравнению со значением процента подвижных клеток эпителия, определенного известным способом при естественном белом свете, судят о йоддефицитном состоянии [11].

Для определения степени риска ЙДС в организме параллельно использовалась прогностическая скрининг-таблица «Комплексная оценка факторов риска развития йоддефицитного состояния по диагностическому коэффициенту», включающая данные анамнеза, состояния здоровья и психологического статуса [12, 15]. Методика исследования по скрининг-таблице заключается в сложении баллов при ответе на вопрос. Если сумма достигает порога +16 баллов, то дается заключение, что ребенок имеет ЙДС или болезнь щитовидной железы (I группа) и нуждается в дальнейшей процедуре диагностики или лечения. Во вторую группу вошли дети, не набравшие пороговых сумм, то есть эти дети составляют группу риска. Третья группа объединила детей, не набравших 7 баллов, то есть практически здоровые дети, осмотр которых проводился в декретированные сроки (табл. 1) [15].

Статистическая обработка проведена с помощью пакета Microsoft Excel 2016 и программы STATISTICA for Windows 12.0 (StatSoft Inc., США). Результаты представлены как среднее и стандартное отклонение  $M \pm SD$ . Для расчетов были использованы непараметрический U-критерий Манна-Уитни, T-критерий Уилкоксона, для сравнения малых выборок применялся двухсторонний критерий Фишера.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Разница в трех группах (первая — высокая степень риска, практически установлено ЙДС; вторая — средняя степень риска; третья — низкая степень риска, здоровые в отношении ЙДС) между предлагаемым нами и известным способом не достоверна ( $p < 0,05$ ). При сравнении двух используемых способов установлено, что предлагаемый нами способ, осуществляемый на клеточном уровне, является объективным, высокочувствительным и менее трудоемким.

При анализе показателей кинетической активности буккального эпителия у детей было выявлено 9 детей с высоким показателем КАБЭ при синем поляризованном свете, который мы расценивали как наличие ЙДС (19,5%) и 10 — с отсутствием ЙДС (21,7%), остальные дети (27 человек, 58,6%) вошли в группу риска. У 9 человек (больные) первой группы произошло достоверное увеличение КАБЭ на  $18,2 \pm 4\%$  ( $p < 0,001$ ) сравнительно с исходным уровнем (естественным белым неполяризованным светом). Достоверное увеличение КАБЭ при воздействии синего поляризованного света отмечалось также при сравнении его с другими поляризованными цветами (белый, зеленый, желтый, красный). Данные результаты можно объяснить тем, что конкретно в данной ситуации под влиянием синего поляризованного света увеличивается энергетическая активность клеточной мембраны, приводятся в действие регенерационные процессы, поглощение кислорода тканями увеличивается, что в целом и приводит к увеличению КАБЭ у детей с ЙДС.

Следует отметить гендерные различия в реакции на воздействие, особенно, когда показатель КАБЭ у девочек увеличился на  $13,9\% \pm 3$  ( $p < 0,001$ ) сравнительно с исходным. У мальчиков такой реакции не отмечалось. Аналогичной была реакция у девочек на воздействие белого поляризованного света (увеличение у девочек на 15,3%, у мальчиков на 6,4%)

Параллельно с определением КАБЭ с различными цветными фильтрами поляризованного света мы по известному способу определяли ЙДС по диагностическому коэффициенту (ДК) скрининговой таблицы. По результатам анализа прогностической скрининг-таблицы, по величине ДК как суммарного показателя факторов риска все обследуемые относительно ЙДС распределились следующим образом: первая группа — риск возникновения ЙДС высокий — 16 человек (35%), вторая группа — риск возникновения ЙДС средний — 24 человека (52%) и третья группа — риск возникновения ЙДС низкий — 6 человек (13%) из 46 детей.

Из всех обследованных детей, входящих в группу с высоким риском ЙДС — 9 девочек и 7 мальчиков из 16, со средней степенью риска ЙДС — 13 девочек и 11 мальчиков из 24, с низким риском ЙДС выявлено 2 девочки и 4 мальчика из 6 детей, однако разница в гендерных особенностях распространенности ЙДС обследуемых оказалась статистически не достоверной ( $p > 0,05$ ).

Анализ показателей физического развития выявил, что у детей группы с высоким риском

Таблица 1

Комплексная оценка факторов риска развития йододефицитного состояния по диагностическому коэффициенту

Table 1

Comprehensive assessment of risk factors of the iodine deficiency development by diagnostic coefficient

Показатель / Indicator	ДК / DK
<b>Анамнез / Anamnesis</b>	
Дети, рожденные от первой беременности / Children born from the first pregnancy	+2
Рождение мальчика с ростом более 45 см / The birth of a boy with a height of more than 45 cm	+4
Девочки от первых родов / Girl from the first birth	+2
Употребление нейодированной соли / The use of non-iodized salt	+4
Употребление йодированной соли / The use of iodized salt	-4
Содержание йода в суточном рационе питания менее 50% / The iodine content in the daily diet is less than 50%	+13
<b>Состояние здоровья / Health status</b>	
Физическое развитие низкое и ниже среднего / Physical development is low and below average	+2
Физическое развитие высокое и выше среднего / Physical development is high and above average	-5
Дисгармоничное развитие с недостатком массы / Disharmonious development with a lack of mass	+4
Гармоничное развитие / Harmonious development	-2
Физическое здоровье по Хрущёву низкое и ниже среднего / According to Khrushchev, physical health is low and below average	+3
Физическое здоровье высокое и выше среднего / Physical health is high and above average	-3
Биологический возраст отстает / The biological age is lagging behind	+7
Позднее прорезывание постоянных зубов / Late eruption of permanent teeth	+4
Раннее прорезывание постоянных зубов / Early eruption of permanent teeth	-5
Нарушение ритма сердца / Cardiac arrhythmia	+5
Отсутствие аритмии / Absence of arrhythmia	-5
Нарушения зрения / Visual impairment	+6
Плоская, уплощенная форма стопы / Flat, flattened shape of the foot	+7
Наличие хронических заболеваний / The presence of chronic diseases	+5
Принадлежность к третьей группе здоровья / Belonging to the third health group	+6
ОКА БЭ низкие показатели / OKABE low indicators	+4
<b>Психологический статус / Psychological status</b>	
Тест Люшера предпочтение фиолетового цвета / Lusher's test preference of purple color	+13
Тест Люшера снижение деятельности / Lusher test reduced activity	+6
Тест Люшера признаки напряженности / The Lusher test. Signs of tension	+4
По Кеттелу низкие показатели по фактору Н / According to Kettel, low indicators of factor H	+15
По Кеттелу низкие показатели фактора А / According to Kettel, low indicators of factor A	+14
Фигурный тест на голубом бóльший объем и больше ошибок / The shape test on the blue page has a larger volume and more errors	+3

было достоверно «очень высокое» физическое развитие сравнительно с другими группами. Кроме того, дети первой группы чаще имели дисгармоничное развитие с избытком массы тела, что может свидетельствовать о нарушениях в эндокринной системе. При сборе анамнеза

было выявлено, что дети с высоким риском на ЙДС достоверно чаще рождались с недостатком или избытком массы тела, чем дети группы, не имеющие в дальнейшем этого состояния ( $p < 0,05$ ). Рост детей при рождении в группах был сравнительно одинаков (табл. 2).

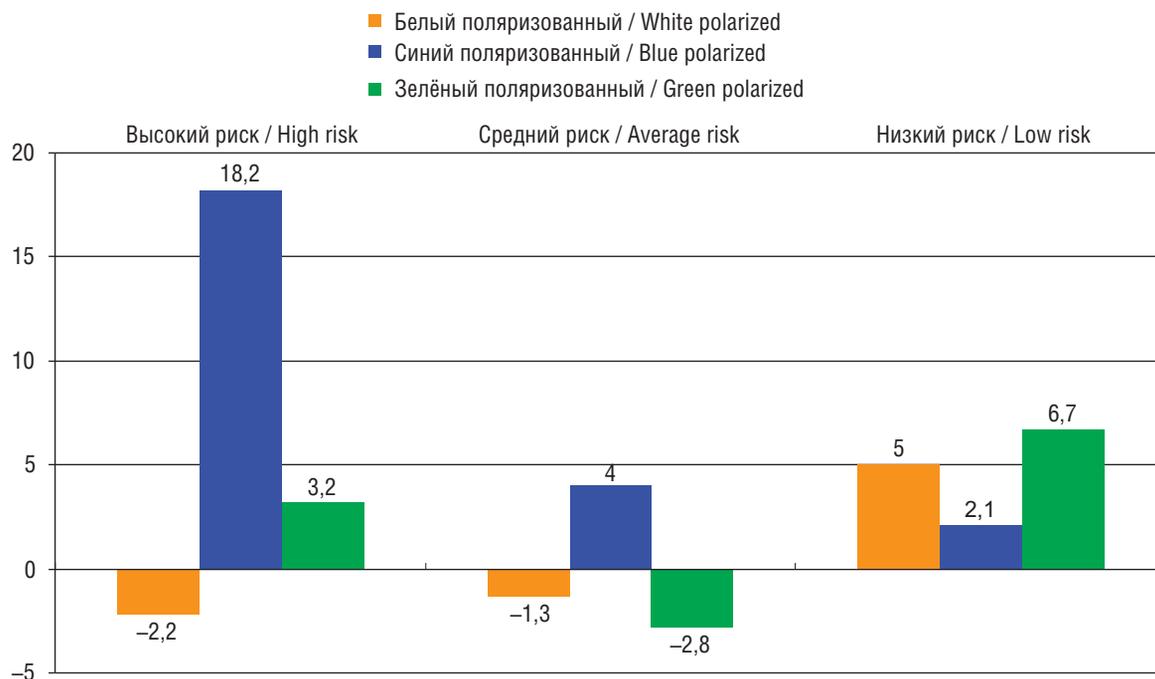


Рис. 1. Процентная разница между КАБЭ исходного уровня и после применения белого, синего и зеленого поляризованного света у детей

Fig. 1. Percentage difference between baseline KABE and after applying white, blue, and green polarized light in children

Таблица 2

Показатели физического развития и гармоничности (% количество на 46 детей)

Table 2

Indicators of physical development and harmony (% for 46 children)

Показатели физического развития и гармоничности / Indicators of physical development and harmony	Высокий риск / High risk	Средний риск / Average risk	Низкий риск / Low risk
Среднее гармоничное / Average harmonious	3 (6,5%)	8 (17,4%)	2 (4,3%)
Среднее дисгармоничное / Average disharmonious	4 (8,7%)	5 (10,9%)	2 (4,3%)
Выше среднего гармоничное / Above average harmonious	1 (2,2%)	4 (8,7%)	1 (2,2%)
Выше среднего дисгармоничное / Above average disharmonious	2 (4,3%)	4 (8,7%)	1 (2,2%)
Высокое гармоничное / High harmonious	1 (2,2%)	1 (2,2%)	1 (2,2%)
Очень высокое дисгармоничное / Very high disharmonious	5 (10,9%)	0	0

При анализе физиометрических показателей, свидетельствующих об уровне физического здоровья, оцениваемого по индексам Кетле, Робинсона, Скибинского, Шаповаловой, Руфье было выявлено, что величина индексов Скибинской и Руфье достоверно имели более низкие значения у первой группы детей и сравнительно высокие в третьей ( $p < 0,05$ ). Их снижение у детей с высоким риском ИДС является показателем снижения энергетических ресурсов организма и наличия низких адаптивных возможностей со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Среди заболеваний у группы детей, имеющих высокий риск ИДС, чаще встречались гипертрофия небных миндалин у 7 (43%) из 16 и нарушения опорно-двигательного аппарата у 16 (100%) детей, в частности плоскостопие. В группе среднего риска на первом месте заболевания дыхательной системы 13 (54%) и ЦНС 12 (52%) из 24. У детей с низким риском преобладают заболевания опорно-двигательной системы (нарушение осанки) 4 (67%) из 6.

При неоднократном проведении психологического теста М. Люшера [9] состояние детей

оценивалось по показателю предпочтения цвета: в зависимости от выбранного цвета определялось состояние психологического статуса. Подавляющее большинство детей в группе с высоким риском ИДС предпочитали выбирать на первую позицию фиолетовый цвет — 15 (94%). Выбор фиолетового цвета свидетельствует о наличии признаков напряжённости и неудовлетворенности. При этом следует отметить, что основные цвета (зелёный, жёлтый, красный) располагались не в первых трёх позициях.

При проведении модифицированного теста на умственную работоспособность В.Я. Анфимова и фигурного теста «Ломаные линии» дети с ИДС и дети из группы риска на синем фоне выполняли больший объем заданий, чем на белом фоне, но при этом совершали в 1,5 раза больше ошибок ( $p < 0,05$ ) [4, 12]. Следовательно, у детей с ИДС наблюдается снижение работоспособности и концентрации внимания, что приводит к достоверному ухудшению психологического статуса — повышенной тревожности, дискомфорта, замкнутости, то есть состоянию, клинически совпадающему с ИДС. Статистическая обработка проведена программой STATISTICA for Windows 12.0 (StatSoft Inc., США).

## ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении способом экспресс-диагностики и анализе нового способа мы руководствовались тем, что он должен быть более точным, объективным, неинвазивным, менее трудоемким и экономичным. Разница в трех группах (первая — высокая степень риска, практически установлена ИДС; вторая — средняя степень риска; третья — низкая степень риска, здоровые в отношении ИДС) между предлагаемым нами и известным способом не достоверна. В результате проведенных исследований нами установленное распределение детей по группам риска в авторском и известном способе несколько различно, но эти различия не достоверны, и их можно объяснить тем, что в известном способе присутствует некоторый субъективизм, например, при заполнении анкеты, при ответе на вопросы о питании. В последние годы питание населения стало более разнообразным. Незначительные изменения КАБЭ на белый свет объясняются тем, что для человека неполяризованный белый свет является вполне естественным — это один из факторов окружающей среды. При анализе влияния на КАБЭ поляризованного света любого цвета выявлено, что воздействие его более

активно сравнительно с неполяризованным светом, причем воздействие его разнонаправлено, вызывает либо повышение КАБЭ или его снижение в пределах  $\pm 6,9\%$ . Особенно высокие показатели КАБЭ отмечались при использовании синего поляризованного света (на 18,2%). У этих же детей отмечается высокая степень риска по ДК. Кроме того, следует также отметить выявление достоверных гендерных различий на воздействие синего и белого поляризованного цвета, имеются достоверные различия по реакции больных и здоровых детей на воздействие синего поляризованного света. В связи с этими результатами мы пришли к выводу, что величина КАБЭ при синем поляризованном свете является точным и объективным показателем ИДС у детей. Этот способ сравнительно с другими является перспективным (при использовании его в диагностике других патологических состояний), лишенным субъективизма, неинвазивным, экономичным, менее трудоемким, экологически безопасным и демонстрационным. Постановка диагноза осуществляется на клеточном уровне. Способ можно использовать при профилактических осмотрах (в школах, детских садах и др.). В случае определения высокой степени риска на ИДС (КАБЭ на 7% и более выше исходного уровня) проводят дополнительные исследования (в частности, УЗИ, определение уровня гормонов щитовидной железы и др.). Дети группы риска назначают профилактические мероприятия, включая хронопрофилактику, функциональное питание. Способ можно использовать и для оценки эффективности проводимой терапии (в динамике лечебного процесса) и при выздоровлении. Способ ни в коей мере не отменяет известный способ. Они могут хорошо дополнять друг друга.

Чувствительность и специфичность метода равны 82,5 и 83,3% соответственно. Предполагается проверка данного метода при других патологических состояниях с разными цветовыми фильтрами.

Следует также иметь в виду, что известно такое понятие, как хромотерапия. Это наиболее древний естественный немедикаментозный метод лечения при помощи узкополосных (монокроматических) излучений оптического диапазона волн. Хромотерапия часто используется в сочетании с лазеротерапией при лечении различных заболеваний: артериальной гипертонии, хронического простатита, язвенной болезни, гонартроза и других заболеваний внутренних органов [5–7, 10]. Сведений, когда бы цвет использовался для диагностики с сочетанием поляризованного света и самого термина «хро-

модиагностики» ни в одном известном источнике литературы не нашли.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

По авторскому способу экспресс-диагностики ЙДС с применением синего поляризованного света и определением показателя КАБЭ все дети, участвовавшие в исследовании, распределены на три группы по величине КАБЭ: первая — 9 человек, показатели КАБЭ высокие — на 7% и более выше исходного уровня; вторая — 27 человек, показатели КАБЭ в пределах до 6,9%; третья — 10 человек, где показатели КАБЭ не изменились. По результатам анализа определенных нами показателей прогностической скрининг-таблицы дети относительно ЙДС распределились следующим образом: риск возникновения ЙДС высокий — 16 человек, риск возникновения ЙДС средний — 24 человека и риск возникновения ЙДС низкий — 6 человек.

Различия в количественных показателях (%) у детей по группам, установленные при диагностике ЙДС двумя способами, недостоверны. При этом донозологическая диагностика ЙДС, осуществляемая авторским способом, является объективной и проводится с меньшими временными и финансовыми затратами.

Мы предлагаем в определенных ситуациях использовать метод цветодиагностики как вполне адекватный и объективный.

Помимо отмеченных положительных качеств метода следует признать, что способ позволяет более объективно и качественно оценивать тяжесть патологических процессов в организме, а кроме того, назначать и проводить оценку эффективности профилактических и лечебных мероприятий. На данный способ получены патент [8, 12] и свидетельство о регистрации объекта интеллектуальной собственности [16].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые в диагностике ЙДС предложен неинвазивный, объективный, экономичный способ, где по величине КАБЭ с использованием поляризованного синего света устанавливается наличие ЙДС. Способ также предполагает возможность оценки эффективности проводимой терапии заболевания.

Использование известных методов диагностики и предложенного нами неинвазивного способа позволили установить, что диагностика ЙДС может проводиться более точно, научно обосновано и экономично. Предлагаемый

способ не отменяет формирование групп риска на ЙДС. Совместное их использование предлагает диагностику ЙДС на качественно ином уровне, предполагая назначение адекватных профилактических мер.

Применение в диагностическом способе, в частности, синего поляризованного света, кроме оценки тяжести патологии, предполагает возможность его использования при дифференцировке донозологического диагноза ЙДС. Дальнейшее исследование влияния поляризованного света и способ его применения можно рекомендовать к использованию при выборе тактики лечения и оценки её эффективности, в том числе цветотерапии.

Полученные результаты выявили, что поляризованный свет может быть применен для донозологической диагностики и оценки эффективности лечения и профилактики не только ЙДС, но и других заболеваний при использовании других цветowych фильтров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аметов А.С., Шустов С.Б., Халимов Ю.Ш. Эндокринология. Учебник для студентов медицинских вузов. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2016.
2. Ботникова Е.А., Молчанова Л.Ф., Перевощикова Е.П., Осмина Е.В. Методика раннего выявления детей группы риска на развитие хронической патологии с использованием скрининговой прогностической таблицы: методическое пособие. Ижевск: Экспертиза; 2002.
3. Древалъ А.В. Эндокринология. Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2016.
4. Куинжи Н.Н. Валеология. Пути формирования здоровья школьников. Методическое пособие. М.: Аспект Пресс; 2001.
5. Крючкова А.В. Клиническая эффективность лазеро- и хромотерапии при лечении больных с заболеваниями внутренних органов. Прикладные информационные аспекты медицины. 2009; (2): 180–6.
6. Кулишова Т.В., Крянга А.А., Газаматов А.В. Динамика цитокинов воспаления у больных хроническим абактериальным простатитом на фоне сочетанного воздействия магнито-лазерной терапии и красного света. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016; (9): 384–7.
7. Мирхайдарова З.М., Кильдебекоева Р.Н., Мирхайдаров Р.Ш. и др. Применение центральной селективной хромотерапии в комплексном лечении язвенной болезни двенадцатиперстной кишки. Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2015; (7–8): 17–20.
8. Никитин Е.Н., Соловьев А.А., Кутявина С.В., Голендухин А.Н. Способ микроэлектрофореза клеток кро-

- ви и эпителиоцитов и устройство для его осуществления: патент РФ №216817: МПК G01N33/49/ патентообладатель: Соловьев А.А. 2001. Доступен по: [https://yandex.ru/patents/doc/RU99106807A\\_20010110](https://yandex.ru/patents/doc/RU99106807A_20010110) (дата обращения: 18.10.2021).
9. Никифорова Г.С. Диагностика здоровья. Психологический практикум. СПб.: Речь; 2007.
  10. Никитин А.В., Маркс С.И. Применение хромо- и лазеротерапии в лечении больных хронической обструктивной болезнью лёгких в сочетании с артериальной гипертензией. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2014; (4): 3–6.
  11. Павлова Г.В., Хлебникова Л.Н., Рамазанова А.Р., Рамазанов Р.С. Способ экспресс-диагностики йоддефицитного состояния: патент РФ №2702125: МПК G01N33/4833/ патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 2019. Доступен по: <https://patent.ru/patent/RU2702125C1> (дата обращения: 18.10.2021).
  12. Павлова Г.В., Караваева Т.Ф., Чураков А.Н., Хлебникова Л.Н. Устройство для определения отклонений в состоянии здоровья: патент РФ на полезную модель № 59391 МПК А61В 5/16/ патентообладатель: Кирьянов Н.А. 2006. Доступен по: [https://yandex.ru/patents/doc/RU59391U1\\_20061227](https://yandex.ru/patents/doc/RU59391U1_20061227) (дата обращения: 18.10.2021).
  13. Платонова Н.М. Йодный дефицит, современное состояние проблемы. Клиническая и экспериментальная тиреидология. 2015; 11(1): 12–21.
  14. Хан М.А., Котенко К.В., Вахова Е.Л. и др. Инновационные технологии светотерапии в медицинской реабилитации детей. Вестник восстановительной медицины. 2016; 6: 1–6.
  15. Хлебникова Л.Н. Профилактика донозологической формы йоддефицитного состояния у детей предпубертатного возраста. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.; 2007.
  16. Павлова Г.В. Рационализаторское предложение № 04.19 от 21.01.2019, зарегистрированное в ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России.
  17. Минздравом России подготовлена инициатива о профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода. Минздрав РФ. Доступен по: <https://www.rosminzdrav.ru/news/2019/03/26/11159-minzdravom-rossii-podgotovlena-initsiativa-o-profilaktike-zabolevaniy-svyazannyh-s-defitsitom-yoda> (дата обращения: 18.10.2021).
  18. Оценка полей зрения. Исследование цветоощущения — цветового зрения. Доступен по: [https://meduniver.com/Medical/ophtalmologia/ocenka\\_polei\\_zrenia\\_i\\_cvetovogo\\_zrenia.html](https://meduniver.com/Medical/ophtalmologia/ocenka_polei_zrenia_i_cvetovogo_zrenia.html) (дата обращения: 18.10.2021).
- ## REFERENCES
1. Ametov A.S., Shustov S.B., Halimov Yu.Sh. Endokrinologiya. [Endocrinology]. Uchebnik dlya studentov meditsinskikh vuzov. Moskva: GEOTAR-Media Publ.; 2016. (in Russian).
  2. Botnikova E.A., Molchanova L.F., Pervoshchikova E.P., Osmina E.V. Metodika rannego vyavleniya detej grupy riska na razvitie hronicheskoy patologii s ispol'zovaniem skringingovoy prognosticheskoy tablicy: metodicheskoe posobie. [The method of early detection of children at risk for the development of chronic pathology using a screening prognostic table]. Izhevsk: Ekspertiza Publ.; 2002. (in Russian).
  3. Dreval' A.V. Endokrinologiya. [Endocrinology]. Ru-kovodstvo dlya vrachej. Moskva: GEOTAR-Media Publ.; 2016. (in Russian).
  4. Kuinzhi N.N. Valeologiya. Puti formirovaniya zdorov'ya shkol'nikov. [Ways of forming the health of schoolchildren]. Metodicheskoe posobie. Moskva: Aspekt Press Publ.; 2001. (in Russian).
  5. Kryuchkova A.V. Klinicheskaya effektivnost' lazerno- i hromoterapii pri lechenii bol'nyh s zabolevaniyami vnutrennih organov. [Clinical efficacy of laser and chromotherapy in the treatment of patients with diseases of internal organs]. Prikladnye informacionnye aspekty mediciny. 2009; (2): 180–6. (in Russian).
  6. Kulishova T.V., Kryanga A.A., Gazamatov A.V. Dinamika citokinov vospaleniya u bol'nyh hronicheskim abakterial'nym prostatitom na fone sochetannogo vozdejsviya magnito-lazernoj terapii i krasnogo sveta. [Dynamics of inflammatory cytokines in patients with chronic abacterial prostatitis against the background of combined exposure to magneto-laser therapy and red light]. Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2016; (9): 384–7. (in Russian).
  7. Mirhajdarova Z.M., Kil'debekova R.N., Mirhajdarov R.Sh. et al. Primenenie central'noj selektivnoj hromoterapii v kompleksnom lechenii yazvennoj bolezni dvenadcatiperstnoj kishki. [The use of central selective chromotherapy in the complex treatment of duodenal ulcer]. Problemy standartizacii v zdavoohranenii. 2015; (7–8): 17–20. (in Russian).
  8. Nikitin E.N., Solov'ev A.A., Kutyavina S.V., Golenduhin A.N. Sposob mikroelektroforeza kletok krovi i epiteliocitov i ustrojstvo dlya ego osushchestvleniya. [Method of microelectrophoresis of blood cells and epithelial cells and a device for its implementation]. Patent RF №216817: МПК G01N33/49/ патентообладатель: Соловьев А.А. 2001. Available at: [https://yandex.ru/patents/doc/RU99106807A\\_20010110](https://yandex.ru/patents/doc/RU99106807A_20010110) (accessed: 18.10.2021). (in Russian).
  9. Nikiforova G.S. Diagnostika zdorov'ya. [Diagnostics of health]. Psihologicheskij praktikum. Sankt-Peterburg: Rech' Publ.; 2007. (in Russian).

10. Nikitin A.V., Marks S.I. Primenenie hromo- i lazertoterapii v lechenii bol'nyh hronicheskoy obstruktivnoj bolezni lyogkih v sochetanii s arterial'noj gipertenziej. [The use of chromo-and laser therapy in the treatment of patients with chronic obstructive pulmonary disease in combination with arterial hypertension]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury*. 2014; (4): 3–6. (in Russian).
11. Pavlova G.V., Hlebnikova L.N., Ramazanova A.R., Ramazanov R.S. Sposob ekspress-diagnosticski joddeficitnogo sostoyaniya. [Method of rapid diagnosis of iodine deficiency]. Patent RF №2702125: MPK G01N33/4833/ patentoobladatel': Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Izhevskaya gosudarstvennaya medicinskaya akademiya" Ministerstva zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii. 2019. Available at: <https://patent.ru/patent/RU2702125C1> (accessed: 18.10.2021). (in Russian).
12. Pavlova G.V., Karavaeva T.F., Churakov A.N., Hlebnikova L.N. Ustrojstvo dlya opredeleniya otklonenij v sostoyanii zdorov'ya. [Device for determining deviations in the state of health]. Patent RF na poleznuyu model' № 59391 MPK A61B 5/16/ patentoobladatel': Kir'yanov N. A. 2006. Available at: [https://yandex.ru/patents/doc/RU59391U1\\_20061227](https://yandex.ru/patents/doc/RU59391U1_20061227) (accessed: 18.10.2021). (in Russian).
13. Platonova N.M. Jodnyj deficit, sovremennoe sostoyanie problemy. [Iodine deficiency, the current state of the problem]. *Klinicheskaya i eksperimental'naya tireidologiya*. 2015; 11(1): 12–21. (in Russian).
14. Han M.A., Kotenko K.V., Vahova E.L. et al. Innovacionnye tekhnologii svetoterapii v medicinskoj reabilitacii detej. [Innovative technologies of light therapy in the medical rehabilitation of children]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*. 2016; 6: 1–6. (in Russian).
15. Hlebnikova L.N. Profilaktika donozologicheskoy formy joddeficitnogo sostoyaniya u detej predpubertatnogo vozrasta. [Prevention of the prenosological form of iodine deficiency in children of pre-puberty age]. Avtoref. dis. ... kand. med. nauk.. Moskva; 2007. (in Russian).
16. Pavlova G.V. Racionalizatorskoe predlozhenie [Innovation proposal]. № 04.19 ot 21.01.2019, zaregistrovannoe v FGBOU VO IGMA Minzdrava Rossii. (in Russian).
17. Minzdravom Rossii podgotovlena iniciativa o profilaktike zabolevanij, svyazannyh s deficitom joda. [The Ministry of Health of the Russian Federation has prepared an initiative on the prevention of diseases associated with iodine deficiency.]. *Minzdrav RF*. Available at: <https://www.rosminzdrav.ru/news/2019/03/26/11159-minzdravom-rossii-podgotovlena-initsiativa-o-profilaktike-zabolevanij-svyazannyh-s-defitsitom-yoda> (accessed: 18.10.2021). (in Russian).
18. Ocenka polej zreniya. Issledovanie cvetooshchuscheniya — cvetovogo zreniya. [Assessment of visual fields. Research of color perception — color vision]. Available at: [https://meduniver.com/Medical/ophtalmologia/ocenka\\_polei\\_zrenia\\_i\\_cvetovogo\\_zrenia.html](https://meduniver.com/Medical/ophtalmologia/ocenka_polei_zrenia_i_cvetovogo_zrenia.html) (accessed: 18.10.2021). (in Russian).